



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-031906

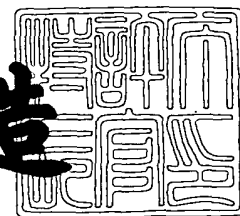
出 願 人  
Applicant(s):

株式会社荏原製作所

2001年 8月10日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3070881

【書類名】 特許願

【整理番号】 002085

【提出日】 平成13年 2月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所  
内

【氏名】 曾布川 拓司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所  
内

【氏名】 野路 伸治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所  
内

【氏名】 狩俣 努

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社荏原製作所

【代理人】

【識別番号】 100089705

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2  
0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 社本 一夫

【電話番号】 03-3270-6641

【選任した代理人】

【識別番号】 100080137

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 昭男

【選任した代理人】

【識別番号】 100083895

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 茂

【選任した代理人】

【識別番号】 100093713

【弁理士】

【氏名又は名称】 神田 藤博

【選任した代理人】

【識別番号】 100093805

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106208

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮前 徹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051806

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010958

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷電ビーム装置及びその装置を用いたデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 X Y ステージ上に載置された試料に荷電ビームを照射する装置において、

該 X Y ステージはハウジング内に收容されかつ静圧軸受けによりハウジングに対して非接触で支持されており、

該ステージが收容されたハウジングは真空排気され、

該荷電ビーム装置の該試料面上に荷電ビームを照射する部分の周囲には、試料面上の該荷電ビームが照射される領域を排気する差動排気機構が設けられたことを特徴とする荷電ビーム装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の荷電ビーム装置において、前記 X Y ステージの静圧軸受けに供給されるガスはドライ窒素もしくは高純度の不活性ガスであり、該ドライ窒素もしくは高純度不活性ガスは、該ステージを収納するハウジングから排気された後加圧され、再び前記静圧軸受けに供給されることを特徴とする荷電ビーム装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面の欠陥を検査するウエハ欠陥検査装置。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面又はレチクルに半導体デバイスの回路パターンを描画する露光装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 8 に記載の装置を用いて半導体を製造する半導体製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本発明は、X Y ステージ上に載置された試料に荷電ビームを照射する装置に関し、更に詳しくは、X Y ステージに差動排気機構を設けずに鏡筒周りに差動排気機構を設けた荷電ビーム装置及びその装置を利用した欠陥検査装置又は露光装置に関し、更にはそれらの装置を使用した半導体の製造方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来技術】

半導体ウエハ等の試料表面等に電子ビーム等の荷電ビームを照射することによって、その試料表面上を半導体回路等のパターンで露光し若しくは試料表面上に形成されたパターンを検査する装置、或いは荷電ビームを照射することによって試料に対して超精密加工を施す装置においては、試料を真空中で精度良く位置決めするステージが使用されている。

かかるステージに対して非常に高精度な位置決めが要求される場合には、ステージを静圧軸受けによって非接触支持する構造が採用されている。この場合、静圧軸受けから供給される高圧ガスが直接真空チャンバに排気されないように、高圧ガスを排気する差動排気機構を静圧軸受けの範囲に形成することによって、真空チャンバの真空度を維持している。

## 【 0 0 0 3 】

かかる従来技術によるステージの一例が図 1 に示されている。同図の構造において、真空チャンバ C を構成するハウジング 1 4' に、荷電ビームを発生し試料に照射する荷電ビーム装置の鏡筒 1 の先端部すなわち荷電ビーム照射部 2 が取り付けられている。鏡筒内部は真空配管 1 8 によって真空排気されており、チャンバ C は真空配管 1 9' によって真空排気されている。そして、荷電ビームは鏡筒 1 の先端部 2 から、その下に置かれたウエハ等の試料 S に対して照射される。

## 【 0 0 0 4 】

試料 S は試料台 t に公知の方法により取り外し可能に保持されており、試料台 t は X Y ステージ（以下単にステージ） 3' の Y 方向可動部 4' の上面に取り付けられている。上記 Y 方向可動部 4' には、ステージ 3 の X 方向可動部 5' のガイド面 5 a' と向かい合う面（図 1 [A] において左右両面及び下面）に静圧軸受け 9' が複数取り付けられており、この静圧軸受け 9' の作用によりガイド面との間に微小隙間を維持しながら Y 方向（図 1 [B] で左右方向）に移動できる。さらに静圧軸受けの周りには、静圧軸受けに供給される高圧ガスが真空チャンバ C の内部にリークしないように差動排気機構が設けられている。この様子を図 2 に示す。静圧軸受け 9 の周囲に二重に溝 g 1 と g 2 が構成されており、これら

の溝は図示されていない真空配管と真空ポンプにより常時真空排気されている。このような構造により、Y方向可動部4'は真空中を非接触状態で支持されY方向に自在に移動することができるようになっている。これらの二重の溝g1とg2は可動部4'の静圧軸受け9'が設けられている面にその静圧軸受けを囲むようにして形成されている。なお、静圧軸受けの構造は公知のもので良いので、その詳細な説明は省略する。

## 【0005】

このY方向可動部4'を搭載しているX方向可動部5'は、図1からも明らかのように、上方に開口している凹形の形状を有していて、そのX方向可動部5'にもまったく同様の静圧軸受け及び溝が設けられていて、ステージ台6'に対して非接触で支持されており、X方向に自在に移動することができる。

これらのY方向可動部4'とX方向可動部5'の移動を組み合わせることによって、試料Sを鏡筒の先端部すなわち荷電ビーム照射部2に関して水平方向任意の位置に移動させ、試料の所望の位置に荷電ビームを照射することができる。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記の静圧軸受けと差動排気機構を組み合わせたステージでは、差動排気機構を設けたため、大気中で使用される静圧軸受け式ステージに比べて構造が複雑で大型になり、ステージとしての信頼性が低く、高コストになるという問題があった。

## 【0007】

本発明が解決しようとする一つの課題は、XYステージの差動排気機構をなくして構造が簡単でコンパクト化が可能な荷電ビーム装置を提供することである。

本発明が解決しようとする他の課題は、XYステージを収容しているハウジング内を真空排気すると共に該試料面上の荷電ビームが照射される領域を排気する差動排気機構をもうけた荷電ビーム装置を提供することである。

## 【0008】

本発明が解決しようとする更に別の課題は、上記の荷電ビーム装置を用いて試料表面を検査する欠陥検査装置、或いは試料の表面にパターンを描画する露光装

置を提供することである。

本発明が解決しようとする更に別の課題は、上記のような荷電ビーム装置を用いて半導体デバイスを製造する半導体製造方法を提供することである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本願の請求項 1 に記載の発明は、X Y ステージ上に載置された試料に荷電ビームを照射する装置において、

該 X Y ステージはハウジング内に收容されかつ静圧軸受けによりハウジングに対して非接触で支持されており、

該ステージが收容されたハウジングは真空排気され、

該荷電ビーム装置の該試料面上に荷電ビームを照射する部分の周囲には、試料面上の該荷電ビームが照射される領域を排気する差動排気機構が設けられたことを特徴とする。

この発明によれば、真空チャンバ内に漏れ出た静圧軸受け用の高圧ガスは、まず真空チャンバに接続された真空排気用配管によって排気される。そして荷電ビームが照射される領域を排気する差動排気機構を荷電ビームを照射する部分の周囲に設けることによって、荷電ビーム照射領域の圧力を真空チャンバ内の圧力より大幅に減少させ、荷電ビームによる試料への処理が問題なく実施できる真空度を安定して達成することができる。すなわち、大気中で一般に用いられる静圧軸受け式のステージと同様の構造を持ったステージ（差動排気機構を持たない静圧軸受け支持のステージ）を使用して、ステージ上の試料に対して荷電ビームによる処理を安定に行うことができる。

【 0 0 1 0 】

本願の請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の荷電ビーム装置において、前記 X Y ステージの静圧軸受けに供給されるガスはドライ窒素もしくは高純度の不活性ガスであり、該ドライ窒素もしくは高純度不活性ガスは、該ステージを収納するハウジングから排気された後加圧され、再び前記静圧軸受けに供給されることを特徴とする。

この発明によれば、真空のハウジング内の残留ガス成分は高純度の不活性ガス

となるので、試料表面やハウジングにより形成される真空チャンバ内の構造物の表面を水分や油分等で汚染する恐れがない上に、試料表面に不活性ガス分子が吸着しても、差動排気機構或いは荷電ビーム照射領域の高真空部に晒されれば速やかに試料表面から離脱するので、荷電ビーム照射領域の真空度に対する影響を最小限に抑えることが可能になり、荷電ビームによる試料への処理を安定化させることができる。

【 0 0 1 1 】

本願の請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面の欠陥を検査するウエハ欠陥検査装置にある。

これにより、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビームの照射領域の真空度が安定した検査装置を安価に提供することができる。

本願の請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面又はレチクルに半導体デバイスの回路パターンを描画する露光装置にある。

これにより、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビーム照射領域の真空度が安定した露光装置を安価に提供することができる。

本願の請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ないし 4 に記載の装置を用いて半導体を製造する半導体製造方法にある。

ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビーム照射領域の真空度が安定した装置によって半導体を製造することにより、微細な半導体回路を形成できる。

【 0 0 1 2 】

【実施の形態】

以下図面を参照して本発明による電子線装置の実施形態を説明する。なお、図 1 の従来例及び実施形態において共通する構成部材を示す参照番号は同じになっている。なお、この明細書中で「真空」とは当該技術分野において呼ばれる真空であって、必ずしも絶対真空を指すものではない。

図 3 において、請求項 1 に記載の発明の一実施態様が示されている。

荷電ビームを試料に向かって照射する鏡筒 1 の先端部すなわち荷電ビーム照射



部2が真空チャンバCを画成するハウジング14に取り付けられている。鏡筒1の直下には、XYステージ3のX方向（図3において左右方向）の可動テーブル上に載置されている試料Sが配置されるようになっている。この試料Sは高精度なXYステージ3によって、その試料面上の任意の位置に対して正確に荷電ビームを照射させることができる。

#### 【0013】

XYステージ3の台座6はハウジング14の底壁に固定され、Y方向（図3において紙面に垂直の方向）に移動するYテーブル5が台座6の上に載っている。Yテーブル5の両側面（図3において左右側面）には、台座6に載置された一対のY方向ガイド7a及び7bのYテーブルに面した側に形成された凹溝内に突出する突部が形成されている。その凹溝はY方向ガイドのほぼ全長に亘ってY方向に伸びている。凹溝内に突出する突部の上、下面及び側面には公知の構造の静圧軸受け11a、9a、11b、9b、がそれぞれ設けられ、これらの静圧軸受けを介して高圧ガスを吹き出すことにより、Yテーブル5はY方向ガイド7a、7bに対して非接触で支持され、Y方向に円滑に往復運動できるようになっている。また、台座6とYテーブル5との間には、公知の構造のリニアモータ12が配置されており、Y方向の駆動をそのリニアモータで行うようになっている。Yテーブルには、高圧ガス供給用のフレキシブル配管22によって高圧ガスが供給され、Yテーブル内に形成されたガス通路（図示せず）を通じて上記静圧軸受け9aないし11a及び9bないし11bに対して高圧ガスが供給される。静圧軸受けに供給された高圧ガスは、Y方向ガイドの対向する案内面との間に形成された数ミクロンから数十ミクロンの隙間に噴出してYテーブルを案内面に対してX方向とZ方向（図3において上下方向）に正確に位置決めする役割を果たす。

#### 【0014】

Yテーブル上にはXテーブル4がX方向（図3において左右方向）に移動可能に載置されている。Yテーブル5上にはYテーブル用のY方向ガイド7a、7bと同じ構造の一対のX方向ガイド8a、8b（8aのみ図示）がXテーブル4の間に挟んで設けられている。X方向ガイドのXテーブルに面した側にも凹溝が形成され、Xテーブルの側部（X方向ガイドに面した側部）には凹溝内に突出する

突部が形成されている。その凹溝はX方向ガイドのほぼ全長に亘って伸びている。凹溝内に突出するX方向テーブル4の突部の上、下面及び側面には前記静圧軸受け11a、9a、10a、11b、9b、10bと同様の静圧軸受け（図示せず）が同様の配置で設けられている。Yテーブル5とXテーブル4との間には、公知の構造のリニアモータ13が配置されており、XテーブルのX方向の駆動をそのリニアモータで行うようにしている。そして、Xテーブル4にはフレキシブル配管21によって高圧ガスが供給され、静圧軸受けに高圧ガスを供給するようになっている。この高圧ガスが静圧軸受けからX方向ガイドの案内面に対して噴出されることによって、Xテーブル4がY方向ガイドに対して高精度に非接触で支持されている。真空チャンバCは公知の構造の真空ポンプ等に接続された真空配管19、20a、20bによって排気されている。配管20a、20bの入口側（真空チャンバ内側）は台座6を貫通してその上面において、XYステージ3から高圧ガスが排出される位置の近くで開口しており、真空チャンバ内の圧力が静圧軸受けから噴出される高圧ガスにより上昇するのを極力防止している。

## 【0015】

鏡筒1の先端部すなわち荷電ビーム照射部2の周囲には、差動排気機構25が設けられ、真空チャンバC内の圧力が高くても荷電ビーム照射空間30の圧力が十分低くなるようにしてある。すなわち、荷電ビーム照射部2周囲に取り付けられた差動排気機構25の環状部材26は、その下面（試料S側の面）と試料との間で微少隙間（数ミクロンから数百ミクロン）40が形成されるように、ハウジング14に対して位置決めされており、その下面には環状溝27が形成されている。環状溝27は排気管28により図示しない真空ポンプ等に接続されている。したがって、微少隙間40は環状溝27及び排気口28を介して排気され、真空チャンバCから環状部材26によって囲まれた空間30内にガス分子が侵入しようとしても、排気されてしまう。これにより、荷電ビーム照射空間30内の圧力を低く保つことができ、荷電ビームを問題なく照射することができる。

この環状溝は、チャンバ内の圧力、荷電ビーム照射空間30内の圧力によっては、二重構造或いは三重構造にしてもよい。

## 【0016】

静圧軸受けに供給する高圧ガスは、一般にドライ窒素が使用される。しかしながら、可能ならば、更に高純度の不活性ガスにすることが好ましい。これは、水分や油分等の不純物がガス中に含まれると、これらの不純物分子が真空チャンバを画成するハウジングの内面やステージ構成部品の表面に付着して真空度を悪化させたり、試料表面に付着して荷電ビーム照射空間の真空度を悪化させてしまうからである。

なお、以上の説明において、試料 S は通常 X テーブル上に直接載置されるのではなく、試料を取り外し可能に保持したり X Y ステージ 3 に対して微少な位置変更を行うなどの機能を持たせた試料台の上に載置されているが、試料台の有無及びその構造は本願発明の要旨には関係ないので、説明を簡素化するために省略されている。

以上に説明した荷電ビーム装置では、大気中で用いられる静圧軸受けのステージ機構をほぼそのまま使用できるので、露光装置等で用いられる大気用の高精度ステージと同等の高精度の X Y ステージを、ほぼ同等のコスト及び大きさに荷電ビーム装置用の X Y ステージに対して実現できる。

なお、以上説明した静圧ガイドの構造や配置及びアクチュエータ（リニアモータ）はあくまでも一実施例であり、大気中で使用可能な静圧ガイドやアクチュエータならば何でも適用できる。

#### 【 0 0 1 7 】

次に差動排気機構の環状部材 2 6 及びそれに形成される環状溝の大きさの数値例を図 4 に示す。なお、この例では環状溝は 2 7 a 及び 2 7 b の二重構造を有しており、それらは半径方向に隔てられている。

静圧軸受けに供給される高圧ガスの流量は、通常おおよそ  $20\text{ L/min}$ （大気圧換算）程度である。真空チャンバ C を、内径  $50\text{ mm}$  で長さ  $2\text{ m}$  の真空配管を介して  $20000\text{ L/min}$  の排気速度を有するドライポンプで排気すると仮定すると、真空チャンバ内の圧力は、約  $160\text{ Pa}$ （約  $1.2\text{ Torr}$ ）となる。この時、差動排気機構の環状部材 2 6 及び環状溝等の寸法を、図 4 に示されるようにすれば、荷電ビーム照射空間 3 0 内の圧力を  $10^{-4}\text{ Pa}$ （ $10^{-6}\text{ Torr}$ ）にすることができる。

## 【 0 0 1 8 】

図 5 において、請求項 2 に記載の発明の一態様が示されている。ハウジング 1 4 によって画成された真空チャンバ C には、真空配管 7 4、7 5 を介してドライ真空ポンプ 5 3 が接続されている。また、差動排気機構 2 5 の環状溝 2 7 は排気口 2 8 に接続された真空配管 7 0 を介して超高真空ポンプであるターボ分子ポンプ 5 1 が接続されている。更に、鏡筒 1 の内部は、排気口 1 8 に接続された真空配管 7 1 を介して、ターボ分子ポンプ 5 2 が接続されている。これらのターボ分子ポンプ 5 1、5 2 は、真空配管 7 2、7 3 によってドライ真空ポンプ 5 3 に接続されている。（本図では、ターボ分子ポンプの粗引きポンプと真空チャンバの真空排気用ポンプを 1 台のドライ真空ポンプで兼用したが、X Y ステージの静圧軸受けに供給する高圧ガスの流量、真空チャンバの容積や内表面積、真空配管の内径や長さに応じて、それらを別系統のドライ真空ポンプで排気する場合も考えられる。）

## 【 0 0 1 9 】

X Y ステージ 3 の静圧軸受けには、フレキシブル配管 2 1、2 2 を通して高純度の不活性ガス（N 2 ガス、A r ガス等）が供給される。静圧軸受けから噴出したこれらのガス分子は真空チャンバ内に拡散し、排気口 1 9、2 0 a、2 0 b を通してドライ真空ポンプ 5 3 によって排気される。また、差動排気機構や荷電ビーム照射空間に侵入したこれらのガス分子は環状溝 2 7 或いは鏡筒 1 の先端部から吸引され、排気口 2 8 及び 1 8 を通ってターボ分子ポンプ 5 1 及び 5 2 によって排気され、ターボ分子ポンプから排出された後ドライ真空ポンプ 5 3 によって排気される。

このように、静圧軸受けに供給された高純度不活性ガスはドライ真空ポンプに集められて排出される。

## 【 0 0 2 0 】

一方、ドライ真空ポンプ 5 3 の排気口は、配管 7 6 を介して圧縮機 5 4 に接続され、圧縮機 5 4 の排気口は配管 7 7、7 8、7 9 及びレギュレータ 6 1、6 2 を介してフレキシブル配管 2 1、2 2 に接続されている。このため、ドライ真空ポンプ 5 3 から排出された高純度不活性ガスは、圧縮機 5 4 によって再び加圧さ

れレギュレータ 6 1、6 2 で適正な圧力に調整された後、再び X Y テーブルの静圧軸受けに供給される。

なお、静圧軸受けに供給されるガスは上述したようにできるだけ高純度にし、水分や油分が極力含まれないようにする必要があるため、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ及び圧縮機は、ガス流路に水分や油分が混入しないような構造であることが求められる。また、圧縮機の排出側配管 7 7 の途中にコールドトラップやフィルタ等 (6 0) を設け、循環するガス中に混入した水分や油分等の不純物質をトラップして静圧軸受けに供給されないようにすることも有効である。

こうすることによって、高純度不活性ガスを循環させて再利用できるので、高純度不活性ガスを節約でき、また、本装置が設置された部屋に不活性ガスをたれ流さないので、不活性ガスによる窒息等の事故が発生する恐れもなくすることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

なお、循環配管系には高純度不活性ガス供給系 6 3 が接続されており、ガスの循環を始める際に、真空チャンバ C や真空配管 7 0 ~ 7 5 及び加圧側配管 7 6 ~ 8 0 を含む全ての循環系に高純度不活性ガスを満たす役割と、何らかの原因で循環するガスの流量が減少した際に不足分を供給する役割とを担っている。

また、ドライ真空ポンプ 5 3 に大気圧以上まで圧縮する機能を持たせることによって、ドライ真空ポンプ 5 3 と圧縮機 5 4 を 1 台のポンプで兼ねさせることも可能である。

更に、鏡筒の排気に用いる超高真空ポンプには、ターボ分子ポンプの代わりにイオンポンプやゲッタポンプ等のポンプを使用することも可能である。ただし、これらの溜込み式ポンプを用いた場合は、

この部分には循環配管系を構築することはできないことになる。また、ドライ真空ポンプの代わりに、ダイヤフラム式ドライポンプ等、他方式のドライポンプを使用することももちろん可能である。

#### 【 0 0 2 2 】

図 6 において、本実施の形態による荷電ビーム装置の光学系及び検出器が模式的に示されている。光学系は鏡筒 1 内に設けられているがこの光学系及び検出器

はあくまでも例示であり、必要に応じて任意の光学系、検出器を使用できる。荷電ビーム装置の光学系 6 0 は、荷電ビームをステージ 3 上に載置された試料 S に照射する一次光学系 6 1 と、試料から放出された二次電子が投入される二次光学系 7 1 と、を備えている。一次光学系 6 1 は、荷電ビームを放出する電子銃 6 2 と、電子銃 1 1 から放出された荷電ビームを集束する 2 段の静電レンズからなるレンズ系 6 3、6 4 と、偏向器 6 5 と、荷電ビームをその光軸が対象の面に垂直になるように偏向するウィーンフィルタすなわち E × B 分離器 6 6 と、2 段の静電レンズからなるレンズ系 6 7、6 8 と、を備え、それらは、図 1 に示されるように電子銃 6 1 を最上部にして順に、荷電ビームの光軸が試料 S の表面（試料面）に鉛直な線に対して傾斜して配置されている。E × B 偏向器 6 6 は電極 6 6 1 及び磁石 6 6 2 を備えている。

二次光学系 7 1 は試料 S から放出された二次電子が投入される光学系で、一次光学系の E × B 型偏向器 6 6 の上側に配置された 2 段の静電レンズからなるレンズ系 7 2、7 3 を備えている。検出器 8 0 は、二次光学系 7 1 を介して送られた二次電子を検出する。上記光学系 6 0 及び検出器 8 0 の各構成要素の構造及び機能は従来のもと同じであるから、それらについての詳細な説明は省略する。

### 【 0 0 2 3 】

電子銃 1 1 から放出された荷電ビームは、電子銃の正方形開口で整形され、2 段のレンズ系 6 3 及び 6 4 によって縮小され、偏光器 6 5 で光軸を調整されて E × B 偏向器 6 6 の偏向中心面に一辺が 1. 2 5 m m の正方形に結像される。E × B 偏向器 6 6 は、試料の法線に垂直な平面内において、電界と磁界とを直交させた構造となっており、電界、磁界、電子のエネルギーの関係が一定の条件を満たす時には電子を直進させ、それ以外の時にはこれら電界、磁界及び電界のエネルギーの相互の関係により所定方向に偏向されるようになっている。図 8 においては、電子銃からの荷電ビームを試料 S に垂直に入射させ、また試料から放出された二次電子を検出器 8 0 の方向に直進させるように設定されている。E × B 偏光器で偏向された成形ビームはレンズ系 6 7、6 8 で 1 / 5 に縮小されて試料 S に投影される。試料 S から放出されたパターン画像の情報を持った二次電子はレンズ系 6 7、6 8 及び 7 2、7 3 で拡大され、検出器 8 0 で二次電子画像を形成する。

この４段の拡大レンズは、レンズ系６７及び６８が対称タブレットレンズを形成し、レンズ系７２及び７３もやはり対称タブレットレンズを形成しているので無歪みレンズとなっている。

【 0 0 2 4 】

次に図７及び図８を参照して本発明による半導体デバイスの製造方法の実施例を説明する。

図７は、本発明による半導体デバイスの製造方法の一実施例を示すフローチャートである。この実施例の製造工程は以下の主工程を含んでいる。

- (１) ウエハを製造するウエハ製造工程（又はウエハを準備するウエハ準備工程）
- (２) 露光に使用するマスクを製造するマスク製造工程（又はマスクを準備するマスク準備工程）
- (３) ウエハに必要な加工処理を行うウエハプロセッシング工程
- (４) ウエハ上に形成されたチップを１個ずつ切り出し、動作可能にならしめるチップ組立工程
- (５) できたチップを検査するチップ検査工程

なお、上記のそれぞれの主工程は更に幾つかのサブ工程からなっている。

【 0 0 2 5 】

これらの主工程中の中で、半導体デバイスの性能に決定的な影響を及ぼすのが(３)のウエハプロセッシング工程である。この工程では、設計された回路パターンをウエハ上に順次積層し、メモリやMPUとして動作するチップを多数形成する。このウエハプロセッシング工程は以下の各工程を含んでいる。

- (A) 絶縁層となる誘電体薄膜や配線部、或いは電極部を形成する金属薄膜等を形成する薄膜形成工程（CVDやスパッタリング等を用いる）
- (B) この薄膜層やウエハ基板を酸化する酸化工程
- (C) 薄膜層やウエハ基板等を選択的に加工するためにマスク（レチクル）を用いてレジストパターンを形成するリソグラフィー工程
- (D) レジストパターンに従って薄膜層や基板を加工するエッチング工程（例えばドライエッチング技術を用いる）

(E) イオン・不純物注入拡散工程

(F) レジスト剥離工程

(G) 更に、加工されたウエハを検査する工程

なお、ウエハプロセッシング工程は必要な層数だけ繰り返し行い、設計通り動作する半導体デバイスを製造する。

【 0 0 2 6 】

図 8 は、図 7 のウエハプロセッシング工程の中核をなすリソグラフィー工程を示すフローチャートである。このリソグラフィー工程は以下の各工程を含む。

(a) 前段の工程で回路パターンが形成されたウエハ上にレジストをコートする  
レジスト塗布工程

(b) レジストを露光する露光工程

(c) 露光されたレジストを現像してレジストのパターンを得る現像工程

(d) 現像されたレジストパターンを安定化するためのアニール工程

上記の半導体デバイス製造工程、ウエハプロセッシング工程、リソグラフィー工程については、周知のものでありこれ以上の説明を要しないであろう。

上記 (G) の検査工程又は上記 (c) の露光工程に、本発明に係る欠陥検査装置及び欠陥検査方法、露光装置及び露光方法を用いると、微細なパターンを高精度で安定して検査又は露光ができるので、製品の歩留まりの向上、欠陥製品の出荷防止が可能と成る。

【 0 0 2 7 】

【発明の効果】

本発明によれば、次のような効果を奏することが可能である。

(イ) 請求項 1 に記載の発明によれば、大気中で一般に用いられる静圧軸受け式のステージと同様の構造を持ったステージ（差動排気機構を持たない静圧軸受け支持のステージ）を使用して、ステージ上の試料に対して荷電ビームによる処理を安定に行うことができる。

(ロ) 請求項 2 に記載の発明によれば、荷電ビーム照射領域の真空度に対する影響を最小限に抑えることが可能になり、荷電ビームによる試料への処理を安定化させることができる。



(ハ) 請求項 3 に記載の発明によれば、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビームの照射領域の真空度が安定した検査装置を安価に提供することができる。

(ニ) 請求項 4 に記載の発明によれば、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビーム照射領域の真空度が安定した露光装置を安価に提供することができる。

(ホ) 請求項 5 に記載の発明によれば、ステージの位置決め性能が高精度で、かつ荷電ビーム照射領域の真空度が安定した装置によって半導体を製造することにより、微細な半導体回路を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来の荷電ビーム装置の真空チャンバ及び X Y ステージを示す図であって、[A] が正面図で [B] が側面図である。

【図 2】

図 1 の X Y ステージに使用されている差動排気装置の説明図である。

【図 3】

本発明の荷電ビーム装置の一実施形態の真空チャンバ及び X Y ステージを示す図である。

【図 4】

図 3 に示された装置に設けられた作動排気機構の一例を示す図である。

【図 5】

図 3 に示された装置のガスの循環配管系を示す図である。

【図 6】

鏡筒に設けられる光学系及び検出系の一例を示す概略図である。

【図 7】

本発明による半導体デバイスの製造方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図 8】

図 6 のウエハプロセッシング工程の中核をなすリソグラフィー工程を示すフロ

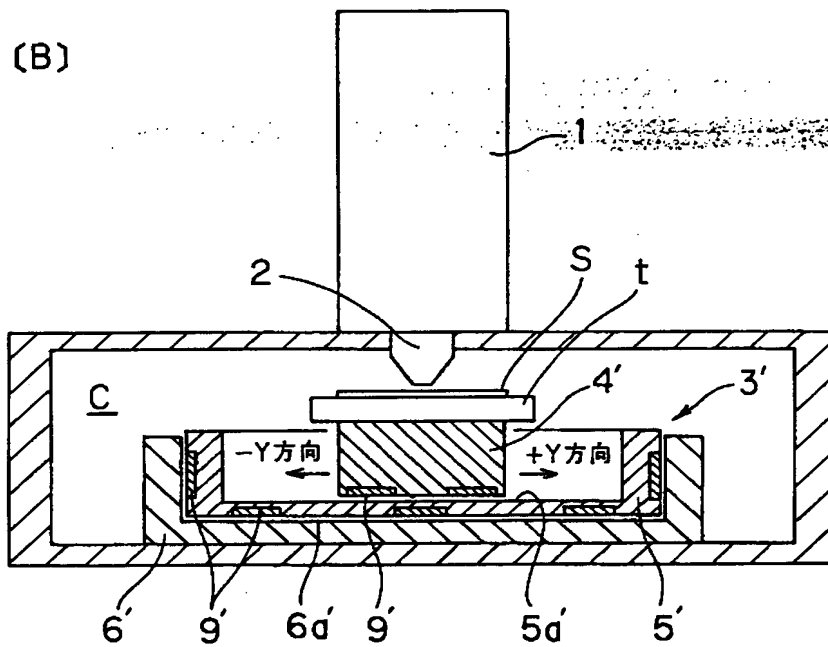
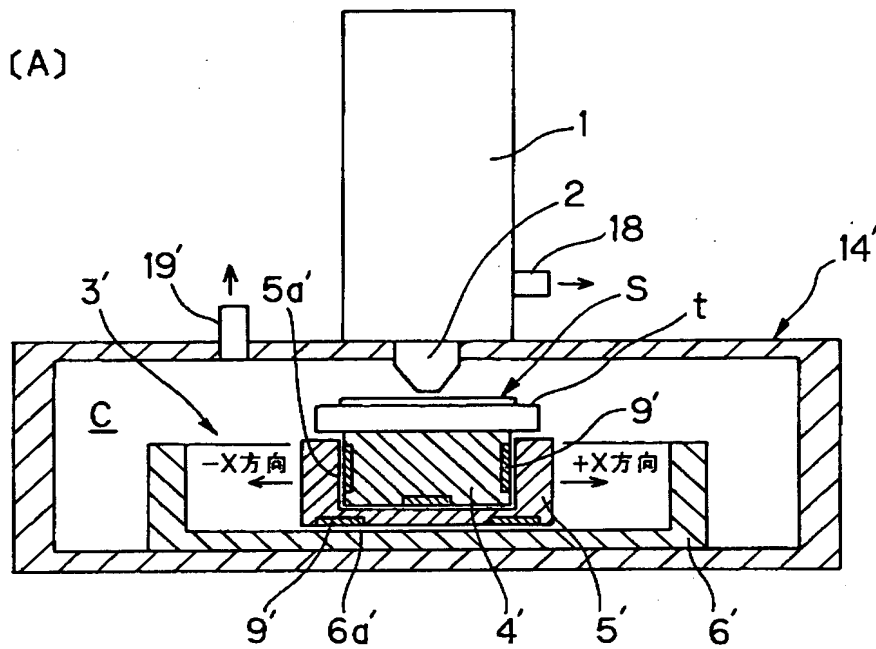
ーチャートである。

【符号の説明】

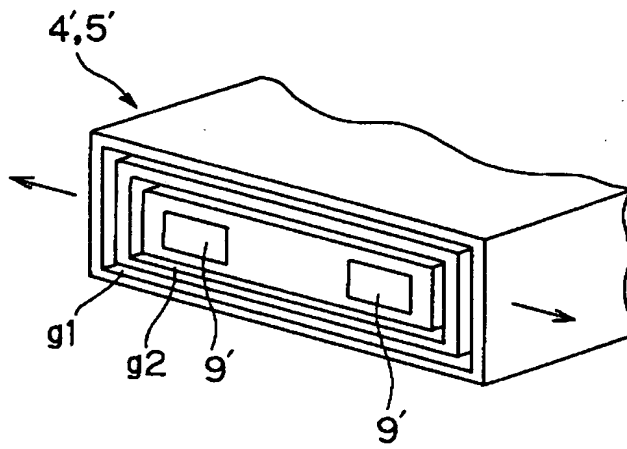
- |                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| 1 鏡筒                              | 2 先端部          |
| 3 XYステージ                          | 4 X方向可動部       |
| 5 Y方向可動部                          | 6 ステージ台        |
| 7 a、7 b Y方向ガイド                    | 8 a、8 b X方向ガイド |
| 9 a、9 b、10 a、10 b、11 a、11 b 静圧軸受け |                |
| 25 差動排気機構                         | 26 環状部材        |
| 27 環状溝                            |                |

【書類名】 図面

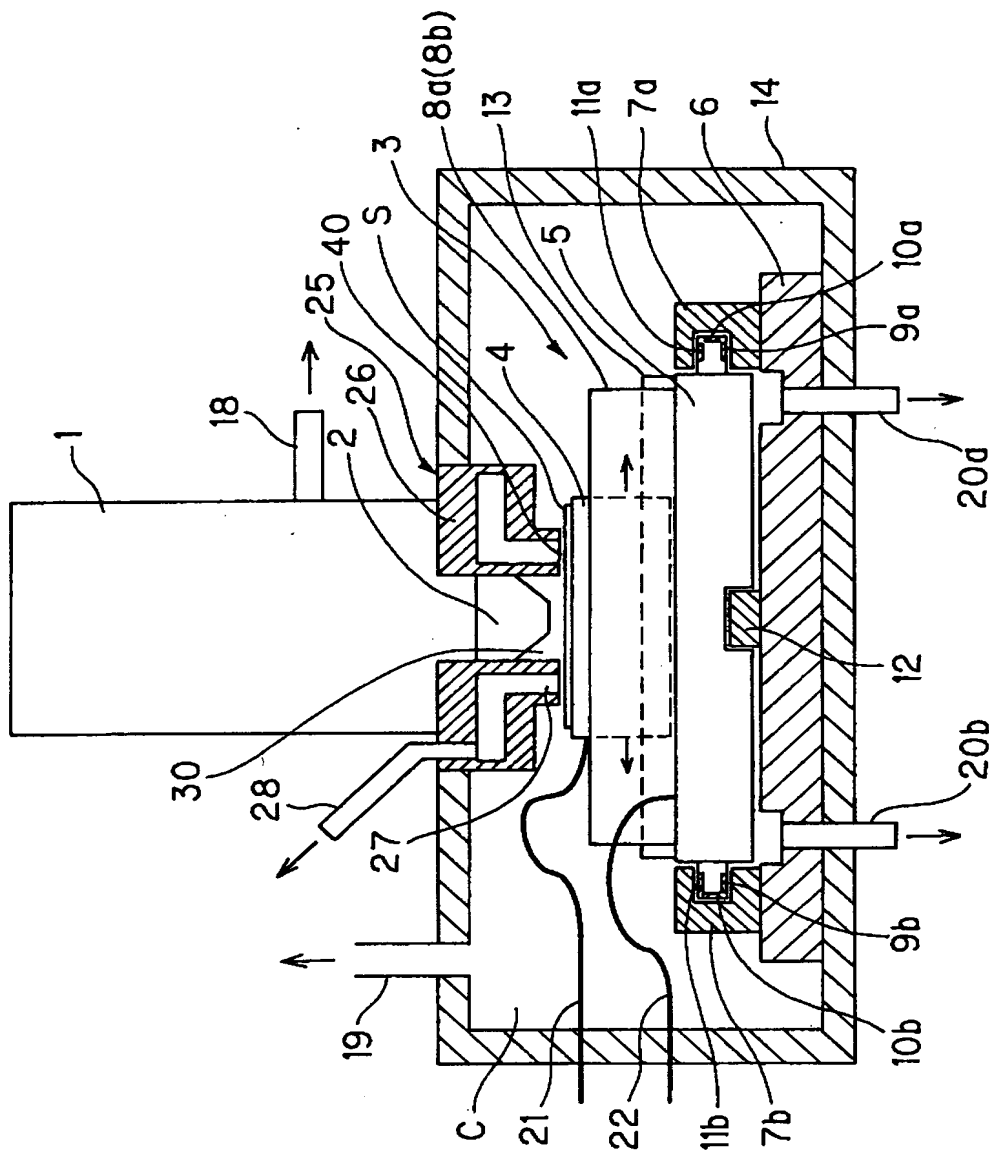
【図 1】



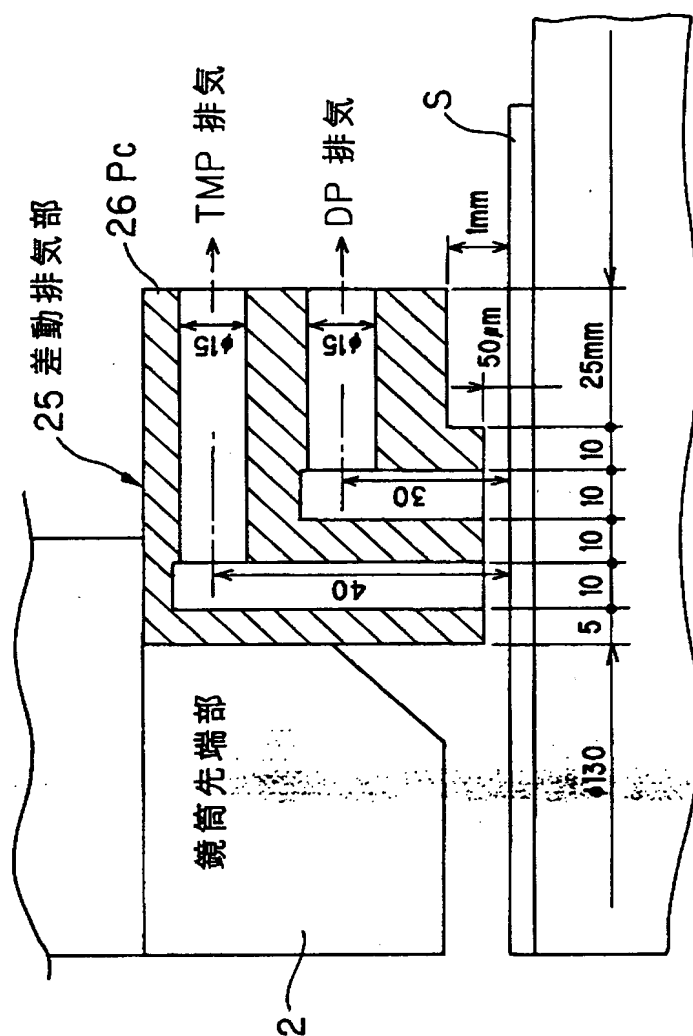
【図 2】



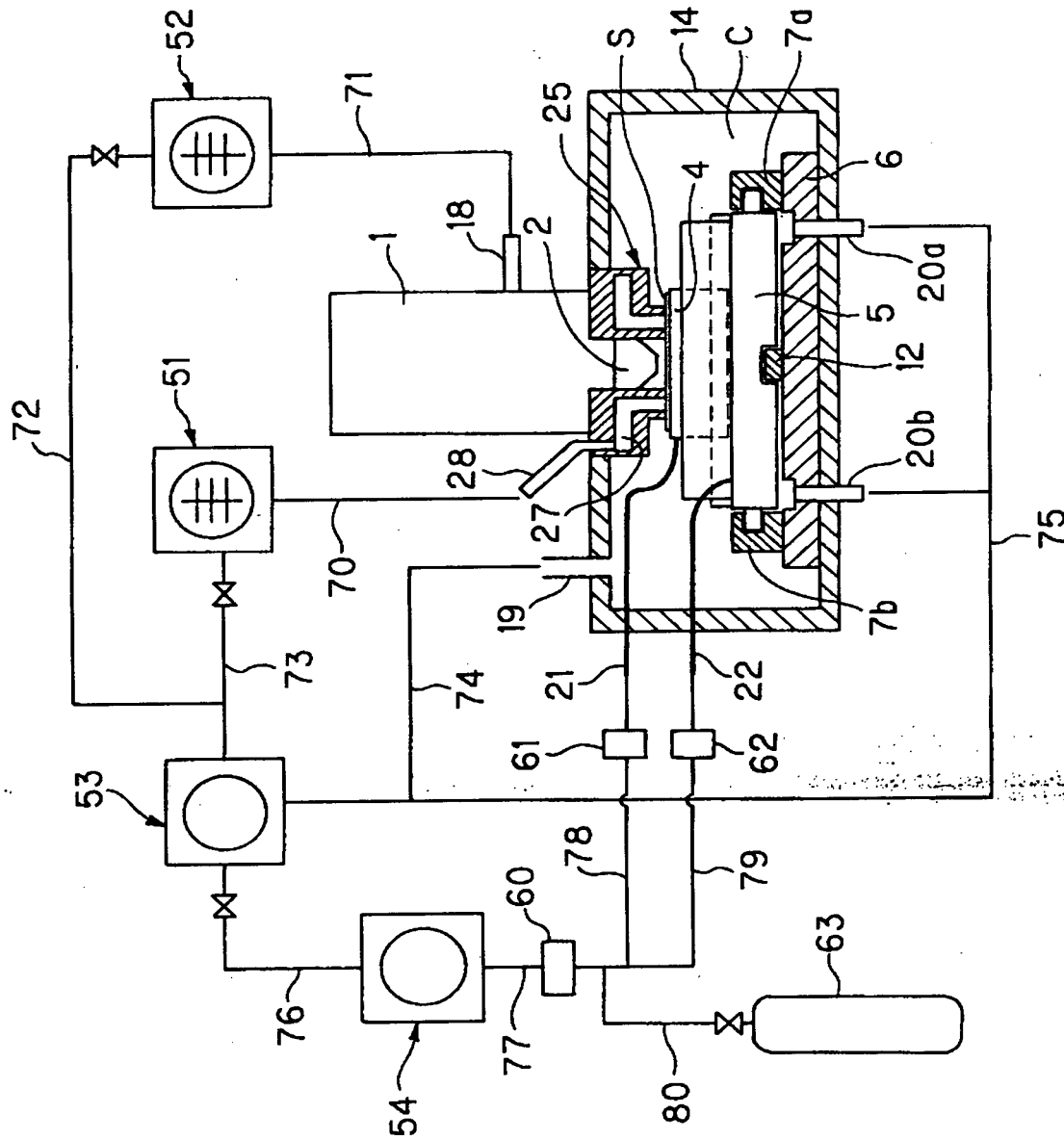
【図 3】



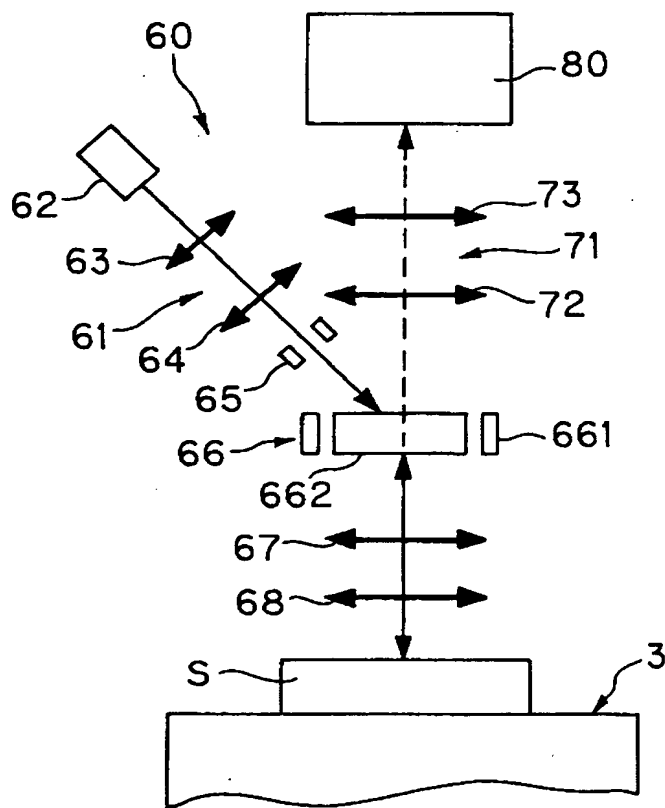
【図 4】



【図 5】

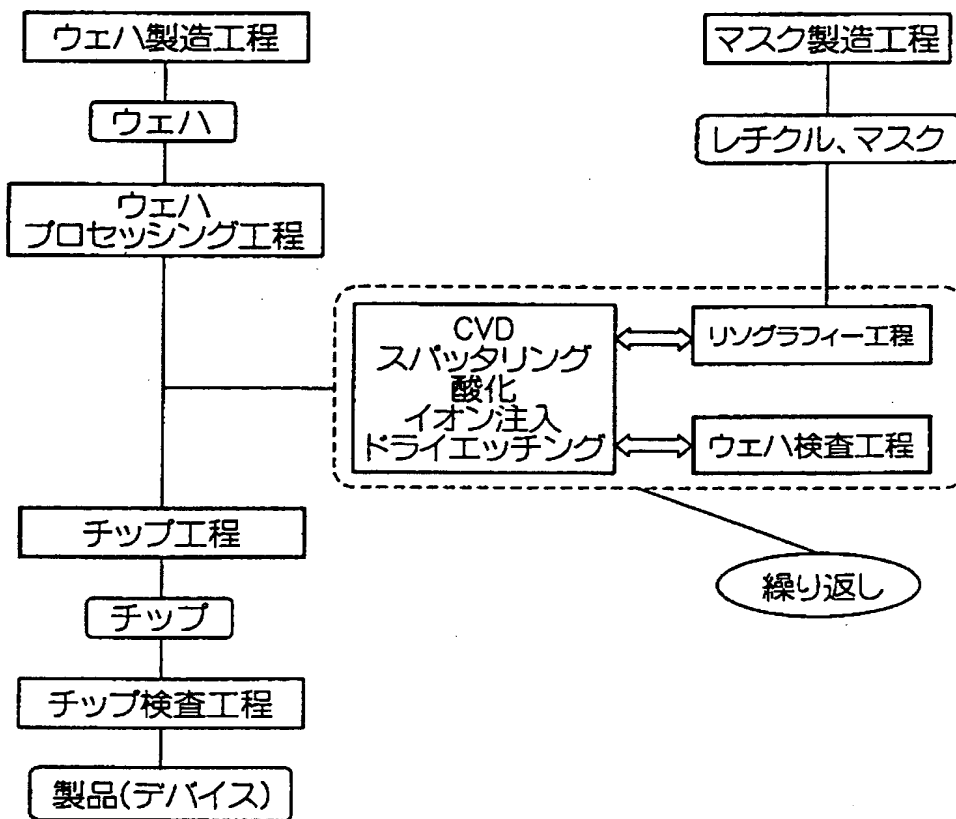


【図 6】

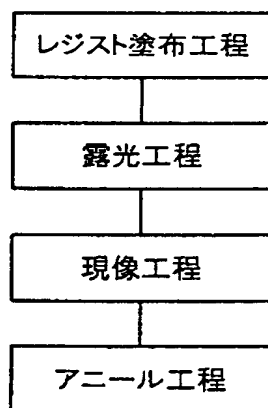




【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【解決手段】 本発明は、X Yステージ上に載置された試料に荷電ビームを照射する装置において、該X Yステージはハウジング内に収容されかつ静圧軸受けによりハウジングに対して非接触で支持されており、該ステージが収容されたハウジングは真空排気され、該荷電ビーム装置の該試料面上に荷電ビームを照射する部分の周囲には、試料面上の該荷電ビームが照射される領域を排気する差動排気機構が設けられている。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名	株式会社荏原製作所